Archive of SID

انتخاب روش مناسب برای محاسبه آورد سالانه حوضه آبخیز با بررسی روشهای مختلف برآورد دبی سالانه (حوضه جارو)

یاسر حسینی

استادیار دانشگاه محقق اردبیلی- دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی مغان Yaser_hoseini@ymail.com

چکیده:

آبدهی به عنوان یکی از اصلی ترین عناصر هیدرولوژیکی از مهمترین شاخص های بیلان آبی یک حوزه محسوب می گردد. به همین دلیل در رودخانه های مهم میزان آبدهی، در ایستگاه هیدرومتری به صورت روزانه اندازه گیری و ثبت می گردد. ولی به علت وجود رودخانه های زیاد در کشور و هزینه بر بودن احداث ایستگاه هیدرومتری امکان اندازه گیری ابدهی بر روی همه رودخانه ها وجود ندارد. بنابراین براورد ابدهی این رودخانه ها یکی از نیازهای اساسی پروژه های منابع آب می باشد.در تحقیق حاضر روشهای مختلف ارائه شده برای تخمین آبدهی سالانه در حوضه سیمیلی در استان خوزستان مورد بررسی و ارزیابی قرار گرفت از میان روشهای کتاین، انجمن کشاورزی هندو جانستین ،با وجود تشابه برآوردهای روشهای مختلف با هم ،روش کتاین به داده های تجربی در منطقه نزدیکتر بود.

واژه های کلیدی :آبدهی سالانه، جانستین، کتاین،انجمن تحقیقات کشاورزی هند.

مقدمه:

جهت کاربریهای مختلف کشاورزی، صنعتی و شهرسازی از حوزه های آبخیز، معین بودن میزان آبدهی سالانه و ماهانه این حوزه ها از نیازهای اساسی است. در مناطق خشک با توجه به کمبود آمار هیدرومتری و مطالعات بیلان آب، عموماً از روابط تجربی مختلف در برآورد آبدهی حوزه ها استفاده می شود..در مطالعات محیطی، آب به عنوان مهمترین عامل در برنامه ریزی مدیریت صحیح بهره وری از اراضی مطرح می‌باشد. در این مورد، کمیت آب، مقادیر حد، رژیم جریان و مقدار آب در دوره بازگشتهای مختلف مورد مطالعه قرار می‌گیرند. مطالعات هیدرولوژی به طور عمده متکی به داده های موجود در منطقه طرح و یا اطراف آن بوده و در موارد مورد نیاز، استفاده از روابط تجربی این امکان را فراهم می سازد تا براساس بعضی داده های اقلیمی، برآوردی از میزان آب در حوزه های فاقد آمار به عمل آیداز طرف دیگر صحت و سقم آمار و اطلاعات می تواند تأثیر بسزایی در برآورد نتایج داشته باشد. هدف از ارائه مقاله حاضر، بررسی نتایج روش های تجربی ، کوتاین و جاستین در مناطق خشک و نیمه خشک می باشدمطالعاتزیادیدردهه های ۱۹۰۰تا۱۹۶۰دربرآوردارتفاعروانابسالانهویا آبدهیصورتگرفتهوبررسیهاچندیبینرابطهآبدهیوبارندگیصورتگرفتهاست. ،بارلو ز[1]

[1]Barlows

www.SID.ir

Archive of SID

(۱۹۲۸)برایکشورهندوبرایحوضه هایکوچکتراز۱۳۰کیلومترمربع،رابطه ایبینبارشودبی ارائه کرده است،همچنین استرنج[۲] (۱۹۶۸) رابطه ای بینبارشسالانهوجریانسطحیارائهکردهاست وضریبتبدیلبینآنهارامحاسبهکردهوبرایبارشهایباشدتهایمختلفضرایبیراارائه نموده است.همچنین

خوسلا[۳](۱۹۶۰)روابطبینبارشودماراددرچندینحوضهازهندوآمریکا،بررسیورابطهبینبارشوروانابرابرایشرایطدماییمختلفارائهکردهاست

مواد و روشها:

منطقه مورد مطالعه:

منطقه مورد مطالعه در قسمت جنوبی ایران ، در استان خوزستان در محدوده بین عرض جغرافیایی حدود ً۲۰ -َ۴۲-°۳۱ تا ً۰۰- َ۵۵-°۳۱ شمالی و طول جغرافیایی حدود ً۰۰-َ۳۰- °۴۹ تا ً۲۵-َ۴۷- °۴۹ واقع شده است. محدوده مورد مطالعه به وسعت حدود ۱۵۳/۷ کیلومتر مربع ، محیط آن برابر ۷۸/۷ کیلومتر و ضریب گراولیوس آن برابر ۱/۷۸ می‌باشد ارتفاع متوسط حوضه برابر ۴۸۱ متر در مطالعات توجیهی ذکر شده است. در شکل (۱) موقعیت طرح در کشور نشان داده شده است.

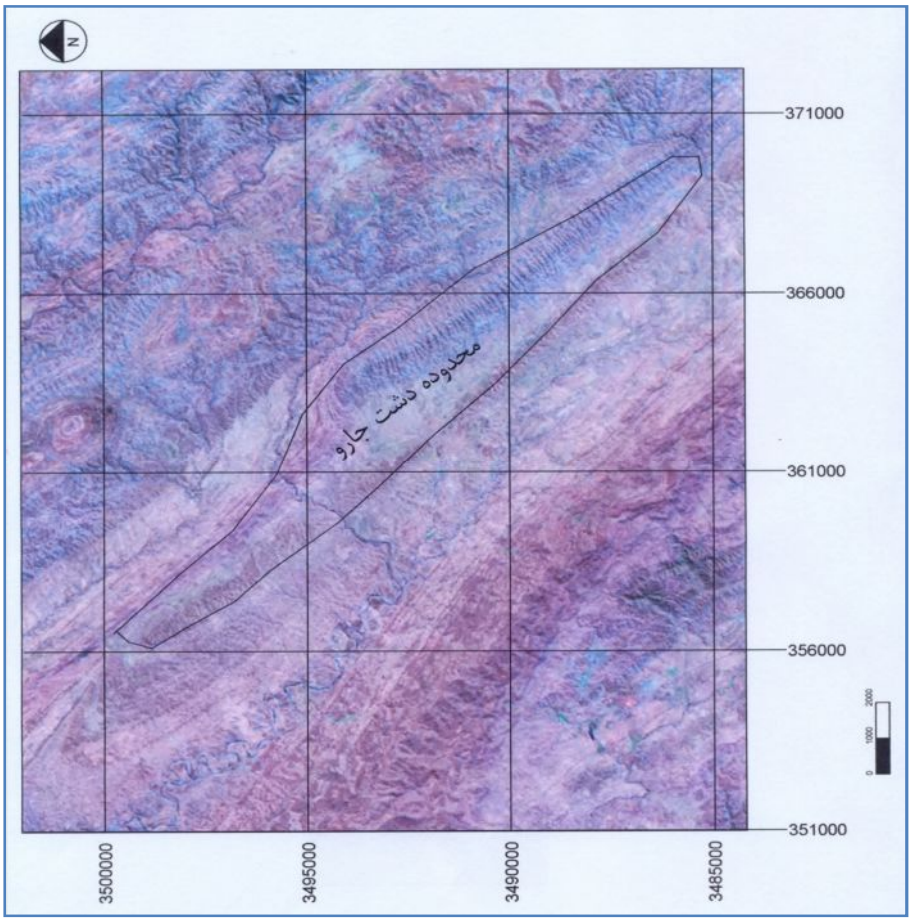
شکل (۱) : موقعیت طرح در کشور

[2]Stranges
[3]Khosla

www.SID.ir

Archive of SID

در شکل شمارهٔ(۲) ، نقشهٔ سه بعدی منطقه مورد مطالعه و خطوط جریان آبراهه ها در حوضهٔ مـذکور نشـان داده شـده اسـت. خصوصیات حوضهٔ آبریز مورد مطالعه در جدول (۱) نشان داده شده است.



شکل(۲): زیر حوضه های حوضهٔ سیمیل

جدول (۱) : مشخصات فیزیوگرافی حوضه آبریز

ردیف	مشخصات حوضه آبریز	مقدار
۱	مساحت حوضه آبریز (کیلومترمربع)	۱۵۳/۷
۲	محیط حوضه آبریز (کیلومتر)	۷۸/۷
۳	حداکثر ارتفاع حوضه (متر)	۷۳۱
٤	ارتفاع متوسط حوضه (متر)	٤۸۱
٦	حداقل ارتفاع حوضه (متر)	۳۸٤
۷	ضریب گراولیوس	۱/۷۸

www.SID.ir

Archive of SID

۸	ضریب میلر	۰/ ۳۱
۹	طول مستطیل معادل (کیلومتر)	۳٤/۸۷
۱۰	عرض مستطیل معادل (کیلومتر)	٤/۳۳
۱۱	طول شاخه اصلی رودخانه (کیلومتر)	۲۹/۲۸
۱۲	شیب خالص آبراهه اصلی (درصد)	۱/۱۸
۱۳	شیب ناخالص آبراهه اصلی (درصد)	۱/۲
۱٤	شیب متوسط حوضه (درصد)	۷
۱۵	تراکم شبکه آبراهه ها (کیلومتر/۱)	۱۰/۹۸
۱٦	زمان تمرکز (ساعت) (رابطه ویلیامز)	۹/۱
۱۷	زمان تمرکز (ساعت) (رابطه کرپیچ)	٤/٦۷

مطالعات آبدهی

با توجه به آمار و اطلاعات در دسترس روشهای مختلفی جهت برآورد آبدهی مورد ارزیابی قرار گرفته است. این روشها عبارتند از تحلیل ایستگاهی آمار و اطلاعات، روشهای تجربی و روش برآورد آبدهی از روابط رگرسیونی (روش آبدهی سطح) .

الف- برآورد آبدهی با استفاده از تحلیل منطقه ای(مدل ریاضی رواناب سالانه)

با استفاده از نتایج تحلیل آبدهی رودخانه‌های دارای آمار مشاهده‌ای و در نظرگرفتن پارامترهای هواشناسی و فیزیوگرافی حوضه‌ها سعی گردید یک رابطه ریاضی مناسب بین آبدهی و پارامترهای مذکور تعیین گردد.از بین مدل‌های مختلفی که با روش سعی و خطا مورد بررسی قرارگرفت مدل ریاضی زیر برای برآورد حجم جریانهای سطحی خروجی از زیر حوضههای واقع درمنطقه مطالعاتی انتخاب و ضرایب آن با استفاده از دادههای ۱۰ ایستگاه هیدرومتری پل منجنیق برروی رودخانه ابوالعباس ماشین برروی رودخانه رود زرد ، تنگ دولاب برروی رودخانه شور اندیکا ، ایستگاههای بتوند برروی رودخانه‌های شور و بتوند ، دشت بزرگ روی رودخانه شور، جلوگیر برروی رودخانه مرغاب ، چم‌کوره برروی رودخانه آل خورشید، باغملک برروی آب گلال و چم عبدعلی برروی رودخانه تلخ کالیبره گردید.

$$Q = \alpha(A^{\beta 1}) * (P^{\beta 2}) * (h^{\beta 3}) \qquad (۱)$$

درمدل ریاضی فوق که یک رابطه رگرسیون ۳ متغیره غیرخطی می‌باشدP،A و H متغیرهای مستقل وQمتغیرتابع است که بصورت زیر تعریف شده‌اند:

www.SID.ir

Archive of SID

Q = حجم متوسط سالانه آبدهی بر حسب میلیون مترمکعب (در خروجی حو ضه)

A =وسعت حوضه آبریز بر حسب کیلومترمربع

P= ارتفاع متوسط بارندگی سالانه در سطح حوضه بر حسب میلیمتر

H = حداقل ارتفاع حوضه (ارتفاع نقطه خروجی) برحسب متر از سطح دریا

α ,β_1 β_2, β_3 ضرایب رگرسیونی می‌باشند.

همانگونه که ذکر شد با استفاده از اطلاعات ۱۰ ایستگاه هیدرومتری (که همگی آنها دارای حوضه آبریز کوچک) نسبت به ایجاد رابطه رگرسیونی بین دبی و سطح، ارتفاع متوسط بارش، ارتفاع نقطه خروجی اقدام گردید. برای استخراج رابطه از نرم افزار آماری SPSSاستفاده شد اضافه می‌گردد که رابطه رگرسیونی غیرخطی می‌باشد که می‌توان به ترتیب ذیل به رابطه خطی تبدیل کرد:

$$\ln Q = \alpha^* + \beta_1 \ln A + \beta_2 \ln P + \beta_3 \ln h \qquad (۲)$$

مقادیر ضرایب رگرسیونی رابطه فوق استخراج و معادله بصورت زیر در آمده است.

$$\ln Q = -18.934 + 1.101 * \ln A + 2.762 * \ln P - 0.0819 * \ln h \qquad (۳)$$

ضریب تعیین مدل مذکور R= ۰/۹۷۵ می‌باشدکه باتوجه به تعداد داده‌ها نشاندهنده مناسب بودن مدل است. به عبارت دیگر در سطح $\alpha = 0.01$ معنی‌دار می‌باشد.برای برآورد جریانهای سطحی دشت جارو سعی گردید از کلیه یافتههای متکی به آمار و اطلاعات ناشی از اندازهگیری و مشاهده درحوضه‌های دارای ایستگاه هیدرومتری استفاده شود. بدین صورت که ابتدا با استفاده از مدل ریاضی رواناب سالانه که براساس دادههای مشاهدهای ۱۰ ایستگاه هیدرومتری دارای آمار تعیین گردیده، یک تخمین اولیه از حجم جریان سطحی در خروجی دشت جارو بعمل آمده است . سپس با توجه به برآورد اولیه حجم جریان سطحی اقدام به محاسبه مدول آبدهی و ضریب جریان متناظر با برآورد اولیه گردیده است. با توجه به اطلاعات هواشناسی و فیزیو گرافیمنطقهارتفاع متوسط بارندگی سالانه در سطح دشت جارو ٤٥٠/٧ میلیمتر،حداقل ارتفاع دشت جارو٤٠٥ متر از سطح دریا و

www.SID.ir

Archive of SID

مساحت دشت جارو ۱۱ کیلومترمربعمی‌باشد که با جای‌گذاری در رابطه (۳) مقدار حجم رواناب $۱۰۹۶/۸*۱۰^{۳}$ متر مکعب و ارتفاع رواناب ۱۰۰ میلیمتر و ضریب رواناب ۰/۲۲ محاسبه شده است.

ب- سایر روابط تجربی برآوردرواناب سالانه

الف – روش کتاین

اساس این روش بر مبنای کمبود جریان (D) در حوضه استوار می باشد. روابط زیر روش تعیین ارتفاع رواناب را نشان می دهند.

$$D = P - \lambda P^2 \qquad (۳)$$

$$\lambda = \frac{1}{O.8 + O.14T} \qquad (۴)$$

$$R = P - D = \lambda P^2 \qquad (۵)$$

P= بارندگی سالانه (متر)

T= دمای متوسط حوضه (درجه سانتی گراد)

D= کمبود جریان سالانه (متر)

R = ارتفاع رواناب (متر)

که با جای‌گذاری در روابط فوق مقدارحجم رواناب $۵۵۰*۱۰^{۳}$ مترمکعب و ارتفاع رواناب ۵۰ میلیمتر و ضریب رواناب ۰/۱۱ محاسبه شده است.

ب) روش انجمن تحقیقات کشاورزی هند

در این روش با استفاده از فرمول تجربی زیر ارتفاع رواناب سالانه بدست می آید.

$$Q = \frac{1.115P^{1.44}}{T^{1.34}A^{0.0613}} \qquad (۶)$$

P= بارندگی سالانه حوضه (سانتی متر)

T= دمای متوسط سالانه حوضه (درجه سانتی گراد)

Q= ارتفاع رواناب سالانه حوضه (سانتی متر)

A= مساحت حوضه کیلومتر مربع

که با جایگذاری در رابطه (۲-۱۷) فوق مقدارحجم رواناب $۳۸۰*۱۰^{۳}$ متر مکعب و ارتفاع رواناب ۳۵/۲ میلیمتر و ضریب رواناب ۰/۰۷۸ محاسبه شده است.

www.SID.ir

Archive of SID

ج- روش جاستین

روش جاستین بر اساس عملکرد مشابه حوضه‌ها استوار است ودر این روش از آمار حوضه ای که ایستگاه آبسنجی دارد جهت برآورد ارتفاع رواناب حوضه فاقد ایستگاه هیدرومتری استفادهمی‌شود. ابتدا حوضه آبریزی که دارای آمار هیدرو متری (آبسنجی) بوده ومشخصات زیر درآن معلوم است در نظر گرفته می شود.

مساحت حوضه $A(Km^2)$

حداکثر ارتفاع $(m)H_{\max}$

حداقل ارتفاع $(m)H_{\min}$

حجم آبدهی سالانه $(MCM)W$

متوسط بارش سالانه $(cm)P$

متوسط ارتفاع حوضه $(m)\overline{H}$

متوسط دمای سالانه حوضه T (درجه سانتی گراد)

با توجه به پارامترهای فوق، ضریب K که به ضریب جاستین معروف است، از روابط زیربدستمی‌آید.

$$S = \frac{H\max - H\min}{\sqrt{A}} \qquad (۷)$$

$$R = \frac{W}{A} \qquad (۸)$$

$$K = \frac{R(1.8T + 32)}{S^{0.155}P^2} \qquad (۹)$$

پس از بدست آوردن ضریب K برای حوضه معلوم با انجام عمل عکس، آبدهی سالانه (W) حوضه مورد نظر که در همان منطقه اقلیمی واقع شده محاسبه می شود.

برآورد حجم رواناب سالانه

با استفاده از روابط فوق ذکر شده در بند ا لف،ب و ج حجم رواناب زیرحوضه‌های مورد مطالعه محاسبه گردید.در روش کتاین و انجمن تحقیقات کشاورزی هندفرمولها بر اساس داده‌های اقلیمی است و به طور مستقیم قابل استفاده هستند لیکن روش جاستین نیاز به کالیبراسیون دارد.در روش جاستین برای محاسبه ضریب Kاز آمار واطلاعات حوضه آبریز شور دشت بزرگ استفاده گردید این حوضه از لحاظ اقلیمی مشابه بوده و دارای اطلاعات ثبت شده می‌باشد..

ضرایب در روش جاستین برای حوضه آبریز شور دشت بزرگ (معلوم) به صورت زیر محاسبه شده است. برآورد ارتفاع و حجم رواناب سالیانه حوضه مورد مطالعه در جدول ۲ ارائه گردیده است.

www.SID.ir

Archive of SID

$$\begin{cases} S = \dfrac{H\ \max\ - H\ \min}{\sqrt{A}} = \dfrac{710\ - 386}{\sqrt{45}} = 48 \\ R = \dfrac{W}{A} = \dfrac{8.71}{45.8} = 0.19\ m\ = 19\ cm \\ K = \dfrac{R(1.8T + 32)}{S^{0.155} P^{2}} = \dfrac{19\ *(1.8 * 22\ + 32)}{4.8^{0.155} * 37.7^{2}} = 0.0075 \end{cases}$$

جدول (۲): برآورد ارتفاع و حجم رواناب سالیانه حوضه مورد مطالعه

روش	ارتفاع(cm)	سیمیلی
کتاین	ارتفاع رواناب	۰.۰۵
	حجم رواناب	۰.۵۵
انجمن تحقیقات کشاورزی هند	ارتفاع رواناب	۰.۰۳۵
	حجم رواناب	۰.۳۸
مدل رگرسیونی	ارتفاع رواناب	۰.۱
	حجم رواناب	۱
روش جانستین	ارتفاع رواناب	۱.۲
	حجم رواناب	۱۲

با توجه به جدول فوق روش جانستین بعنوان مدل قابل استفاده در برآورد رواناب محدوده مطالعه بکار می رود.زیرا با حوضه های دارای آمار تطابق بیشتری داشته و همچنین با روشهای دیگر مبتنی بر تجربه همسانی بیشتری را نشان می دهد.

نتایج و بحث:

همانطور که دیده می شود با بدست آوردن حجم رواناب سالیانه از روی متوسط دبی حوضه مورد مطالعه ارائه شده در جدول (۲) مقدار بدست آمده از روش کتاین نزدیک به رواناب سالیانه بدست آمده از روش آبدهی - سطحمی باشد .که نزدیکی اعداد بدست آمده از روشهای مختلف نشانگر این مطلب است که حوضه های همجوار در منطقه مورد مطالعه از نظر خصوصیات هیدرولوژیکی به هم شبیه می باشند.با توجه به آنکه روش جانستین روش مرسوم برای محاسبه آبدهی در طرحهای هیدرولوژیکی می باشد،به نظر می رسد برای استفاده از روشهای مختلف محاسبه آورد سالیانه می بایست در منطقه مورد مطالعه همه روشها مورد بررسی قرار گیرد.

منابع:

۱- رمیزاس، ژ(مولف) و صدقی، ح. (مترجم) (۱۳۶۳) اصول مهندسی هیدرولوژی. دانشگاه شهید چمران، اهواز.

www.SID.ir

Archive of SID

۲- پرهمت، ج، و صدقی،ج. (۱۳۷۸) واسنجی و ارزیابی مدل HEC-1 در زیر حوزه بازفت در کارون، اولین همایش منطقه ای بیلان آب، ایران، اهواز، صص ۱۴۷۳- ۱۳۳.

۳- شهیدی، ع. شامحمدی حیدری ز. (۱۳۸۵) واسنجی روابط تجربی برای به آورد سیلاب حداکثر در زیر حوضه های آبریز هارون و زهره (در استان خوزستان) اولین همایش منطقه ای بهره برداری بهینه از منابع آب حوضه های کارکردن و زاینده روزد- دانشگاه شهرکرد.

4. Eard, L, R, 1975, Hydrologic frequency anulys.s , In: Hydro engineering method for water resourccsdevelopment logic , us. Arwy corps of engineers.

www.SID.ir